

## 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 03 月 06 日  
Application Date

申請案號：092104769  
Application No.

申請人：南亞科技股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 4 月 16 日  
Issue Date

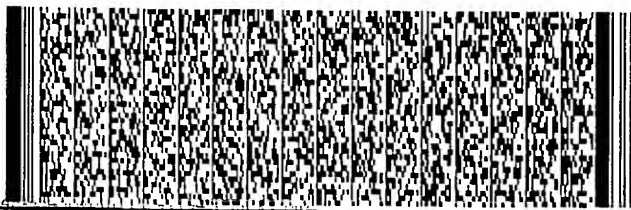
發文字號：09220372330  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	瓶型渠溝的形成方法
	英文	Method of Forming a Bottle Trench
二、 發明人 (共5人)	姓名 (中文)	1. 林瑄智 2. 黃振洲 3. 張明成
	姓名 (英文)	1. Shian-Jyh Lin 2. Chen-Chou Huang 3. Ming-Cheng Chang
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 嘉義縣竹崎鄉義隆村大坪頂1鄰18號 2. 台北縣淡水鎮自強路285號14樓 3. 桃園縣蘆竹鄉蘆竹村12鄰31號
	住居所 (英文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 南亞科技股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. Nanya Technology Corporation.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC
	住居所 (營業所) (中文)	1. 桃園縣龜山鄉華亞科技園區復興三路669號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. Hwa-Ya Technology Park 669, Fuhsing 3 Rd., Kueishan, Taoyuan, Taiwan, R.O.C
	代表人 (中文)	1. 連日昌
代表人 (英文)	1. Jih-Chang Lien	



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	4. 廖顯皓 5. 陳錡宏
	姓 名 (英文)	4. Hsien-Hao Liao 5. Mong-Hung Chen
	國 籍 (中英文)	4. 中華民國 TW 5. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 台中市北屯區平和里遼陽一街9號 5. 桃園市中正路919號5樓之7
	住居所 (英 文)	4. 5.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：瓶型渠溝的形成方法)

本發明提供一種瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的形成方法。首先，提供具有一渠溝的一基底，其中渠溝具有一上部與一下部。然後，形成一氧化層於位在下部之渠溝之周圍壁上。然後，以氧化層為罩幕，對渠溝進行一氮化程序，而形成一氮化膜於位在上部之渠溝之側壁上。然後，去除氧化層。接著，以氮化膜為罩幕，對渠溝進行一等向性蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

伍、(一)、本案代表圖為：第7圖。

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

200~矽基底；

202~氧化墊層(例如是 $\text{SiO}_2$ 層)；

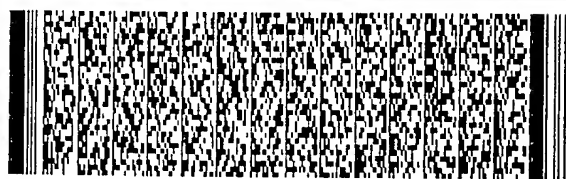
204~氮化矽層；

210~墊層；

220~渠溝；

六、英文發明摘要 (發明名稱：Method of Forming a Bottle Trench)

A method of forming a bottle shaped trench. A silicon substrate having a trench is provided. The trench has upper and lower regions. A conformal  $\text{SiO}_2$  layer is formed on the surface of the trench in the lower region. A nitridation procedure is performed on the trench to form a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  film on the side wall of the trench in the upper region. The  $\text{SiO}_2$  layer is removed. Then, using the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  film as



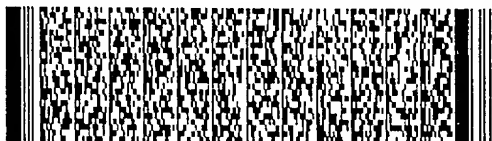
四、中文發明摘要 (發明名稱：瓶型渠溝的形成方法)

610~ 氮化矽膜；

710~ 空間。

六、英文發明摘要 (發明名稱：Method of Forming a Bottle Trench)

a mask, an isotropic etching process is performed to form a space in the lower region. Thus, a bottle-shaped trench is obtained.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### [發明所屬之技術領域]

本發明是有關於一種半導體製程，特別是有關於一種瓶型渠溝電容器(bottle-shaped trench capacitor)的製程，更特別是一種瓶型渠溝的形成方法。

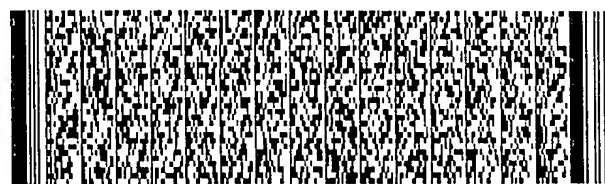
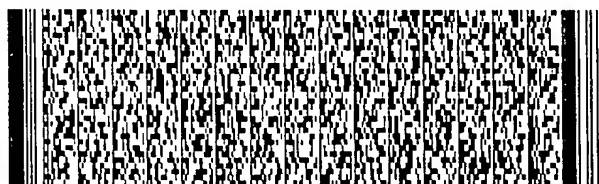
### [先前技術]

動態隨機存取記憶體(Dynamic Random Access Memory，以下簡稱為DRAM)係以記憶胞(memory cell)內電容器的帶電荷(charging)狀態來儲存資料。然而隨著DRAM體積的縮小化，深渠溝型(deep trench type)電容器便被廣泛地應用在DRAM中。然而，為了要增加電容器的電容量，瓶型渠溝型電容器(bottle-shaped trench capacitor)便成為業界經常使用的電容器型式之一。

以下，利用第1A~1I圖來說明習知的瓶型渠溝製程：

首先，請參閱第1A圖，先於一矽基底100上形成一墊層(pad layer)110圖案，該墊層110係包含一氧化墊層(未圖示)與一氮化矽層(未圖示)。然後，以該墊層110圖案為蝕刻罩幕，利用乾蝕刻方式而於該矽基底100中形成一渠溝120，該渠溝120具有一上部(upper region)130與一下部(lower region)140。

然後，仍請參閱第1A圖，於該渠溝120的表面上，依序形成一第一氧化矽層150(由熱氧化法形成，其厚度約28埃)、一氮化矽層160(由沉積法形成，其厚度約80埃)、一非晶矽層170(由沉積法形成，其厚度約220埃)以及一第二



## 五、發明說明 (2)

氧化矽層180(由沉積法形成，其厚度約80埃)。

然後，請參閱第1B圖，經由一光阻塗佈與部分回蝕程序(亦即：photoresist recess etching process)，形成一光阻層190於位在下部140的該渠溝120中。

然後，請參閱第1C圖，以該光阻層190為罩幕，蝕刻去除位在上部130的第二氧化矽層180。之後，再除去該光阻層190。

然後，請參閱第1D圖，進行一快速熱氮化程序(rapid thermal nitridation, RTN)，使位在上部130的該非晶矽層170表面形成有一薄氮化矽膜192(其厚度約20埃)。

然後，請參閱第1E圖，以該薄氮化矽膜192為蝕刻罩幕，蝕刻去除位在下部140的第二氧化矽層180。接著，以該薄氮化矽膜192為蝕刻罩幕，蝕刻去除位在下部140的非晶矽層170。

然後，請參閱第1F圖，蝕刻去除該薄氮化矽膜192與位在下部140的氮化矽層160。然後，再蝕刻去除位在上部130的該非晶矽層170。此時，溝渠120中僅具有該第一氧化矽層150與位在上部130的氮化矽層160。

然後，請參閱第1G圖，以該氮化矽層160為蝕刻罩幕，蝕刻去除位在下部140的氧化矽層150，而露出位在下部140的渠溝120表面。

然後，請參閱第1H圖，以該氮化矽層160為蝕刻罩幕，對該渠溝120進行一溼蝕刻程序(亦稱wet bottle蝕刻製程)，等向性蝕刻未被該氮化矽層160保護的該渠溝120下





### 五、發明說明 (3)

側之該矽基底100，而形成類似瓶狀之一空間194。

接著，蝕刻去除位在上部130的該氮化矽層160與該氧化矽層150，如此即完成了一瓶型渠溝，而如第1I圖所示。

然而，上述習知之瓶型渠溝製程相當地冗長複雜，因而增加了製造成本。另外，由於形成第一氧化矽層150(其厚度約28埃)、一氮化矽層160(其厚度約28埃)、一非晶矽層170(其厚度約220埃)以及一第二氧化矽層180於該渠溝120表面上，因而限制了溝渠尺寸的縮小化。

### [發明內容]

有鑑於此，本發明的主要目的係提供一種新的瓶型渠溝的形成方法。

本發明提供一種瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的形成方法，包括下列步驟：

提供一矽基底，其中該矽基底係由單晶矽所組成；

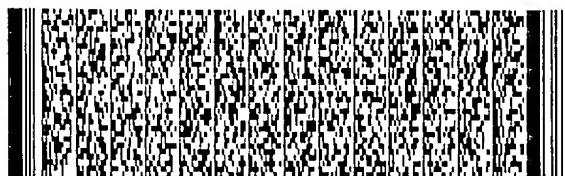
形成一渠溝於該矽基底中，其中該渠溝具有一上部與一下部；

進行一熱氧化(thermal oxidation)程序，順應地形成一二氧化矽( $\text{SiO}_2$ )層於該渠溝之周圍壁上；

將一光阻層填滿該渠溝；

部分回蝕該光阻層，而形成一剩餘光阻層於位在下部之該二氧化矽層上；

以該剩餘光阻層為罩幕，去除位在上部之該二氧化矽



#### 五、發明說明 (4)

層，而形成一剩餘之二氧化矽層於位在下部之該渠溝之周圍壁上；

去除該剩餘光阻層；

以該剩餘之二氧化矽層為罩幕，對該渠溝進行一快速熱氮化(rapid thermal nitridation, RTN)程序，而形成一氮化矽( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )膜於位在上部之該渠溝之側壁上；

去除該剩餘之二氧化矽層；以及

以該氮化矽膜為罩幕，對該渠溝進行一溼蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

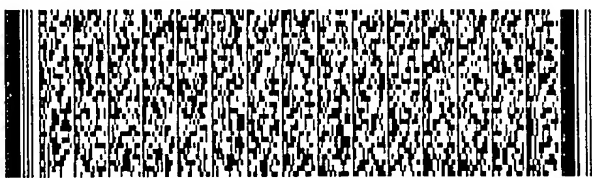
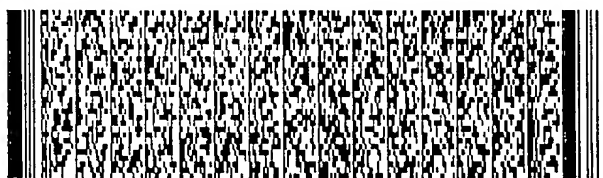
如此，根據本發明方法，可以簡化習知製程，降低製造成本。更者，本發明方法可適用於 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下的渠溝製程，而能夠達成元件縮小化之目的。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉出較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

#### [實施方式]

請參閱第2~9圖，係有關於本發明之瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的製程剖面示意圖。

首先，請參照第2圖，先於當做是一矽基底200的單晶矽晶圓(single crystal silicon wafer)上形成圖案化的一墊層(pad layer)210，然後以該墊層210為蝕刻罩幕，利用乾蝕刻方式而於該矽基底200中形成一渠溝220，該渠溝220具有一上部230與一下部240。其中，該墊層210可以



#### 五、發明說明 (5)

是由沉積法所形成之氧化墊層202(例如是 $\text{SiO}_2$ 層)與氮化矽層204( $\text{Si}_3\text{N}_4$ 層)所堆疊組成。

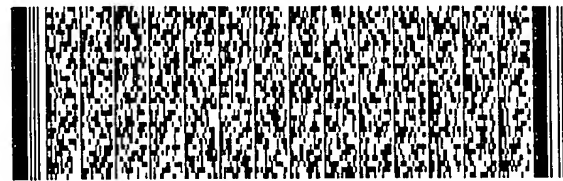
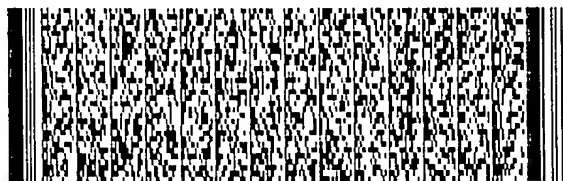
然後，仍請參照第2圖，對該渠溝220進行一熱氧化(thermal oxidation)程序，順應地形成一二氧化矽層(亦即：熱氧化層)250於該渠溝220之周圍壁上。其中，該二氧化矽層250的厚度約是10~200埃( $\text{\AA}$ )。

然後，請參照第3圖，先將一光阻層(未圖示)填滿該渠溝220，然後部分回蝕該光阻層(未圖示)，而形成一剩餘光阻層310於位在下部240之該渠溝220之該二氧化矽層250上。此步驟稱之為一光阻凹進蝕刻程序(photoresist recess etching process)。

然後，請參照第4圖，以該剩餘光阻層310為罩幕，蝕刻去除位在上部230上之該二氧化矽層250，而形成一剩餘之二氧化矽層250'於位在下部240之該渠溝220之周圍壁上，並露出位在上部230之該渠溝220之側壁。

然後，請參照第5圖，例如以濕蝕刻法去除該剩餘光阻層310。

然後，請參照第6圖，以該剩餘之二氧化矽層250'為罩幕，對該渠溝220進行一快速熱氮化(rapid thermal nitridation, RTN)程序，而形成一氮化矽( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )膜610於位在上部230之該渠溝220之側壁上。其中，該快速熱氮化程序之加熱溫度約係800~1200 $^{\circ}\text{C}$ ，而該氮化矽膜610之厚度約係15~30埃( $\text{\AA}$ )。這裡要特別強調的是，由於位在上部230之該渠溝220之側壁係單晶矽結構，所以本步驟之快



## 五、發明說明 (6)

速熱氮化程序所形成之氮化矽膜610之結構相當緻密，因此非常適合當做是蝕刻阻擋層(etching stop layer)。

然後，請參照第7圖，例如以濕蝕刻法去除該剩餘之二氧化矽層250'。

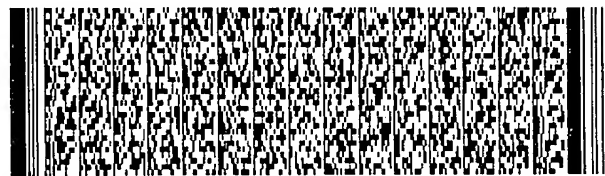
然後，請參照第8圖，以該氮化矽膜610為蝕刻罩幕，對該渠溝220進行一溼蝕刻程序(亦稱wet bottle蝕刻製程)，等向性蝕刻未被該氮化矽膜610保護的位在下部240之該渠溝220側壁(即：露出的該矽基底200)，而形成類似瓶狀的一空間710。

接著，請參照第9圖，蝕刻去除該氮化矽膜610，如此即完成了一瓶型渠溝(bottle trench/bottle-shaped trench)。

之後，可繼續進行習知之溝渠電容器製程，依序形成一下電極(例如是埋藏電極)、一介電層與一上電極於該瓶型渠溝中，而形成一瓶型渠溝型電容器。習知之溝渠電容器製程，例如可參考美國專利第6326261號，為避免混淆本案製程特徵，在此不再贅述。

### [ 本發明之特徵及優點 ]

本發明提供一種瓶型渠溝的形成方法，其特徵在於：首先，提供具有一渠溝的一基底，其中渠溝具有一上部與一下部。然後，形成一氧化層於位在下部之渠溝之周圍壁上。然後，以氧化層為罩幕，對渠溝進行一氮化程序，而形成一氮化膜於位在上部之渠溝之側壁上。然後，去除氧



#### 五、發明說明 (7)

化層。接著，以氮化膜為罩幕，對渠溝進行一等向性蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

如此，根據本發明方法，可以簡化習知製程，降低製造成本。更者，本發明方法可適用於 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下的渠溝製程，而能夠達成元件縮小化之目的。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1A~1I圖係習知瓶型渠溝的製程剖面示意圖。

第2~9圖係本發明之瓶型渠溝的製程剖面示意圖。

[符號說明]

習知部分(第1A~1I圖)

- 100~矽基底；
- 110~墊層；
- 120~渠溝；
- 130~上部；
- 140~下部；
- 150~第一氧化矽層(熱氧化層)；
- 160~氮化矽層；
- 170~非晶矽層；
- 180~第二氧化矽層；
- 190~光阻層；
- 192~薄氮化矽膜；
- 194~空間。

本案部分(第2~9圖)

- 200~矽基底；
- 202~氧化墊層(例如是 $\text{SiO}_2$ 層)；
- 204~氮化矽層；
- 210~墊層；
- 220~渠溝；
- 230~上部；
- 240~下部；



圖式簡單說明

250~ 二氧化矽層(熱氧化層)；

250'~ 剩餘之二氧化矽層；

310~ 剩餘光阻層；

610~ 氮化矽膜；

710~ 空間。



## 六、申請專利範圍

1. 一種瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的形成方法，包括下列步驟：

提供一基底；

形成一渠溝於該基底中，其中該渠溝具有一上部與一下部；

形成一氧化層於位在下部之該渠溝之周圍壁上；

以該氧化層為罩幕，對該渠溝進行一氮化程序，而形成一氮化膜於位在上部之該渠溝之側壁上；

去除該氧化層；以及

以該氮化膜為罩幕，對該渠溝進行一等向性蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

2. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該基底係由單晶矽(single crystal Si)所構成。

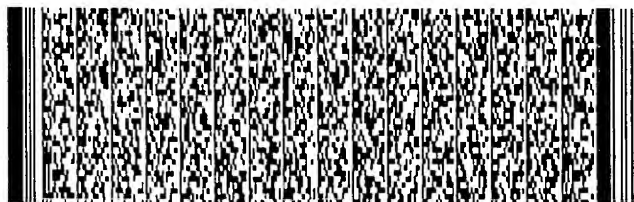
3. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氧化層係經由熱氧化法(thermal oxidation)所形成。

4. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氧化層的厚度係10~200埃(Å)。

5. 如申請專利範圍第3項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中形成該氧化層於位在下部之該渠溝之周圍壁上之步驟包括：

順應地形成一熱氧化層於該渠溝中；

將一光阻層填滿該渠溝；





## 六、申請專利範圍

部分回蝕該光阻層，而形成一剩餘光阻層於位在下部之該熱氧化層上；

以該剩餘光阻層為罩幕；去除位在上部之該熱氧化層；以及

去除該剩餘光阻層。

6. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氮化程序係快速熱氮化程序(rapid thermal nitridation procedure, RTN)。

7. 如申請專利範圍第6項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該快速熱氮化程序之加熱溫度係800~1200℃。

8. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氮化膜之厚度係15~30埃(Å)。

9. 如申請專利範圍第1項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該渠溝之形成步驟包括：

形成一圖案化的墊層(pad layer)於該基底上；以及

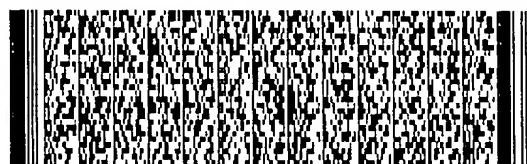
以該墊層為罩幕，去除部分該基底而形成該渠溝於該基底中。

10. 如申請專利範圍第9項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該墊層係由一氧化墊層與一氮化層所堆疊組成。

11. 一種瓶型渠溝(bottle-shaped trench)的形成方法，包括下列步驟：

提供一矽基底，其中該矽基底係由單晶矽所組成；

形成一渠溝於該矽基底中，其中該渠溝具有一上部與一下部；



## 六、申請專利範圍

進行一熱氧化(thermal oxidation)程序，順應地形成一二氧化矽( $\text{SiO}_2$ )層於該渠溝之周圍壁上；

將一光阻層填滿該渠溝；

部分回蝕該光阻層，而形成一剩餘光阻層於位在下部之該二氧化矽層上；

以該剩餘光阻層為罩幕，去除位在上部之該二氧化矽層，而形成一剩餘之二氧化矽層於位在下部之該渠溝之周圍壁上；

去除該剩餘光阻層；

以該剩餘之二氧化矽層為罩幕，對該渠溝進行一快速熱氮化(rapid thermal nitridation, RTN)程序，而形成一氮化矽( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )膜於位在上部之該渠溝之側壁上；

去除該剩餘之二氧化矽層；以及

以該氮化矽膜為罩幕，對該渠溝進行一溼蝕刻程序而形成位在下部之一空間。

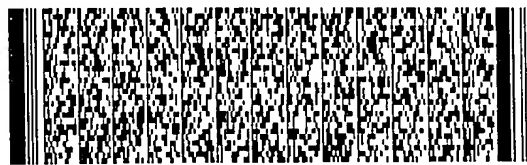
12. 如申請專利範圍第11項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該二氧化矽層的厚度係10~200埃( $\text{\AA}$ )。

13. 如申請專利範圍第11項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該快速熱氮化程序之加熱溫度係800~1200 $^{\circ}\text{C}$ 。

14. 如申請專利範圍第11項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該氮化矽膜之厚度係15~30埃( $\text{\AA}$ )。

15. 如申請專利範圍第11項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該渠溝之形成步驟包括：

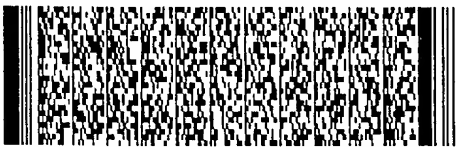
形成一圖案化的墊層(pad layer)於該基底上；以及

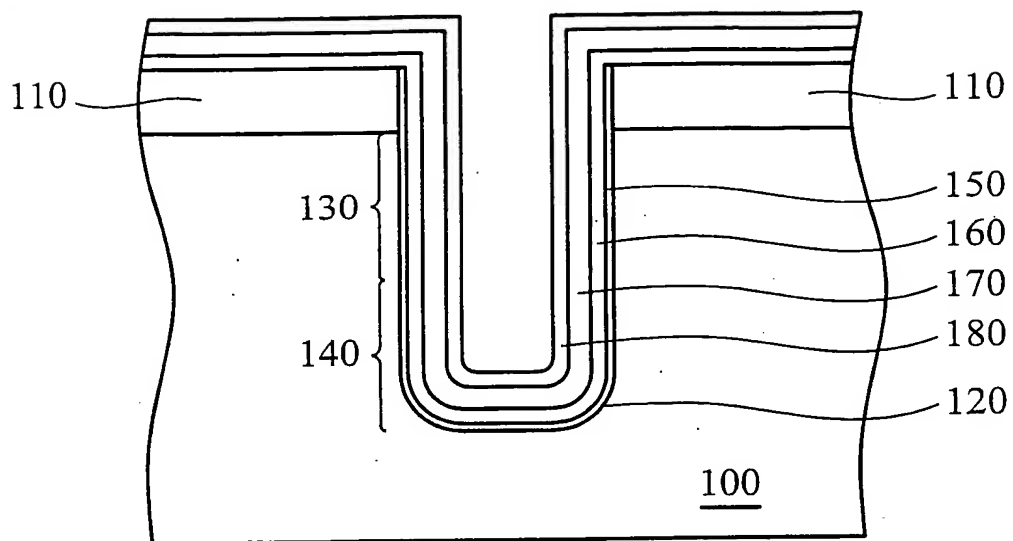


#### 六、申請專利範圍

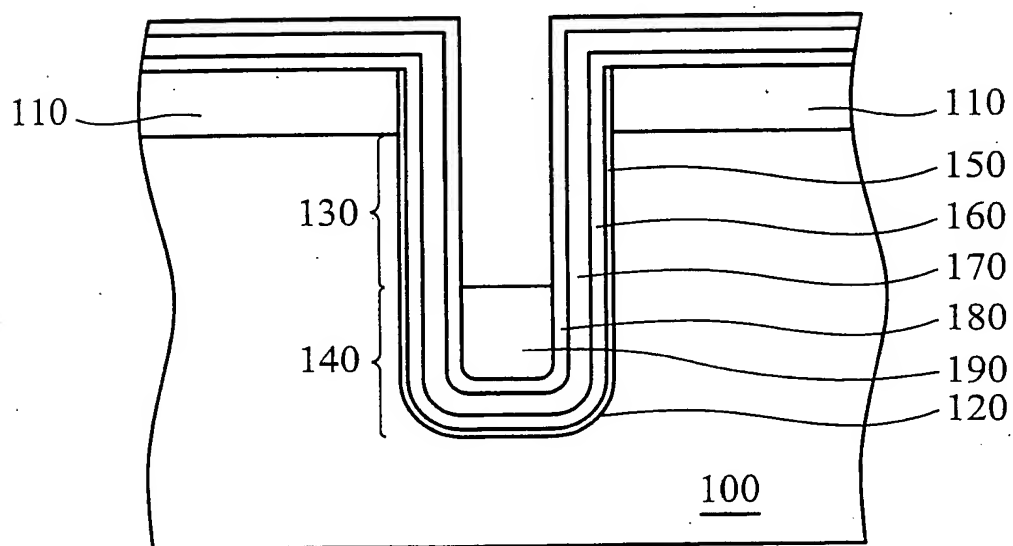
以該墊層為罩幕，去除部分該基底而形成該渠溝於該基底中。

16. 如申請專利範圍第15項所述之瓶型渠溝的形成方法，其中該墊層係由一氧化墊層與一氮化層所堆疊組成。

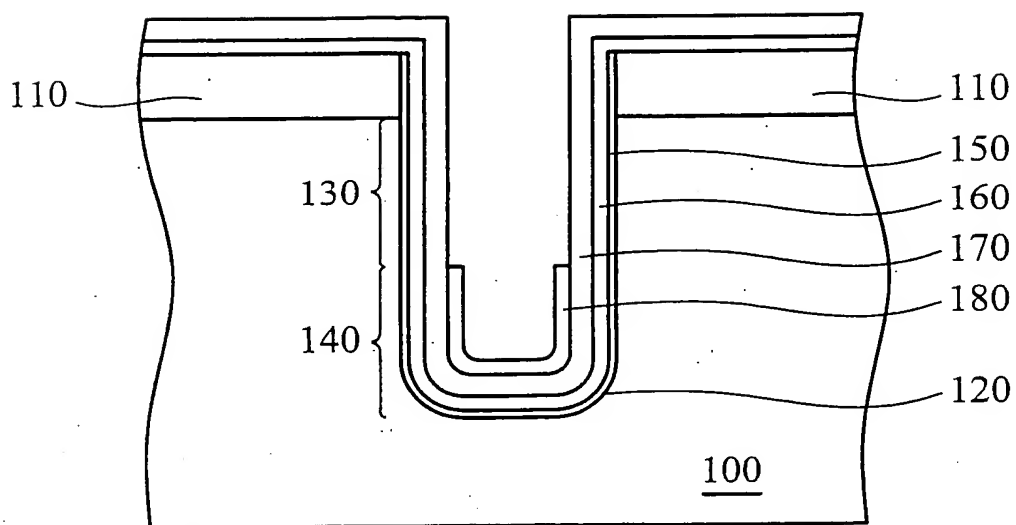




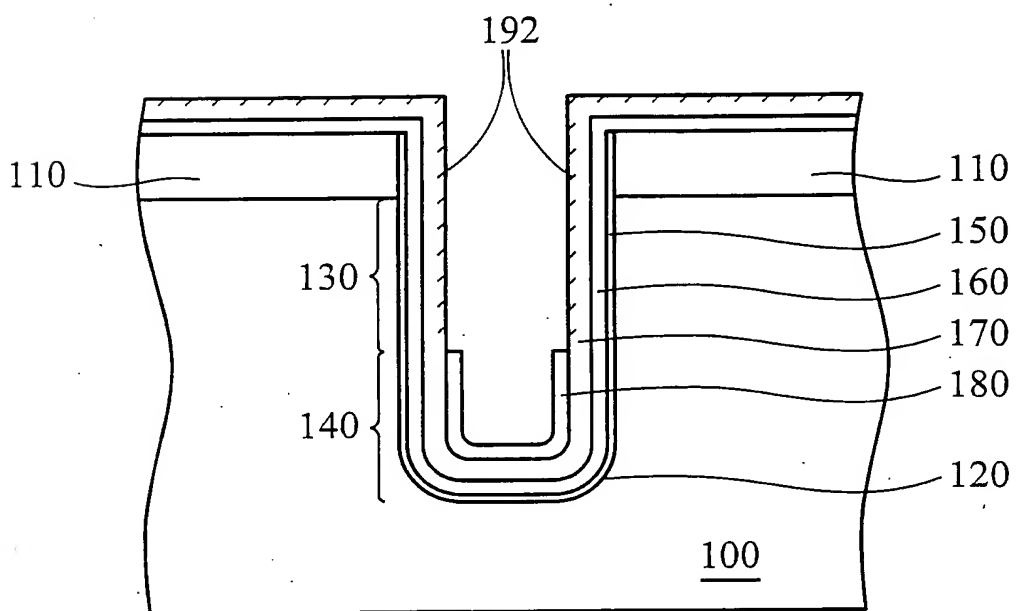
第 1A 圖



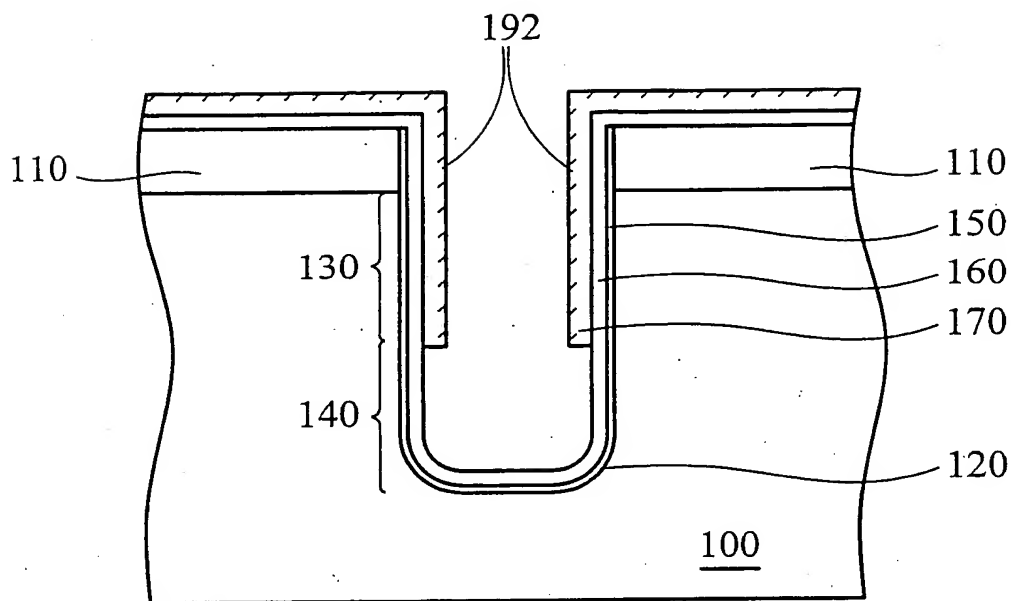
第 1B 圖



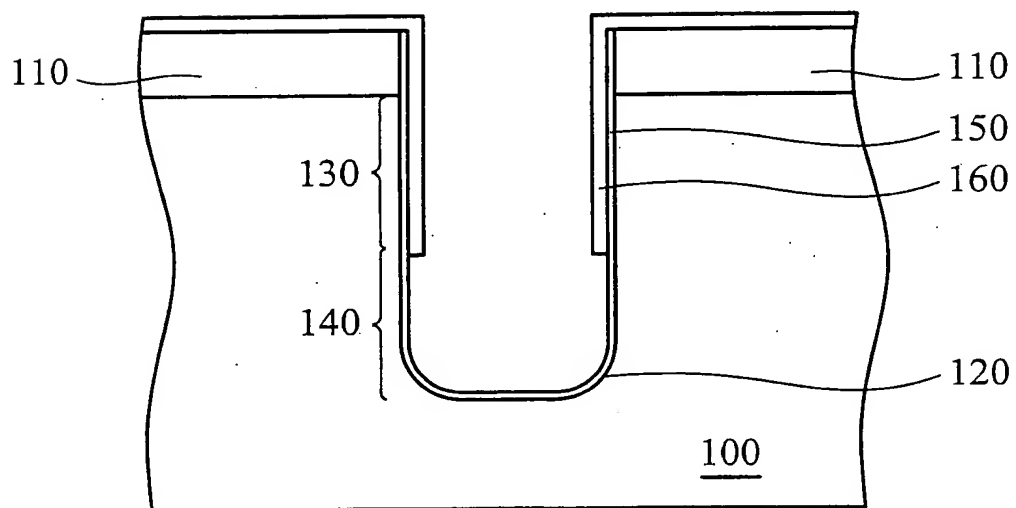
第 1C 圖



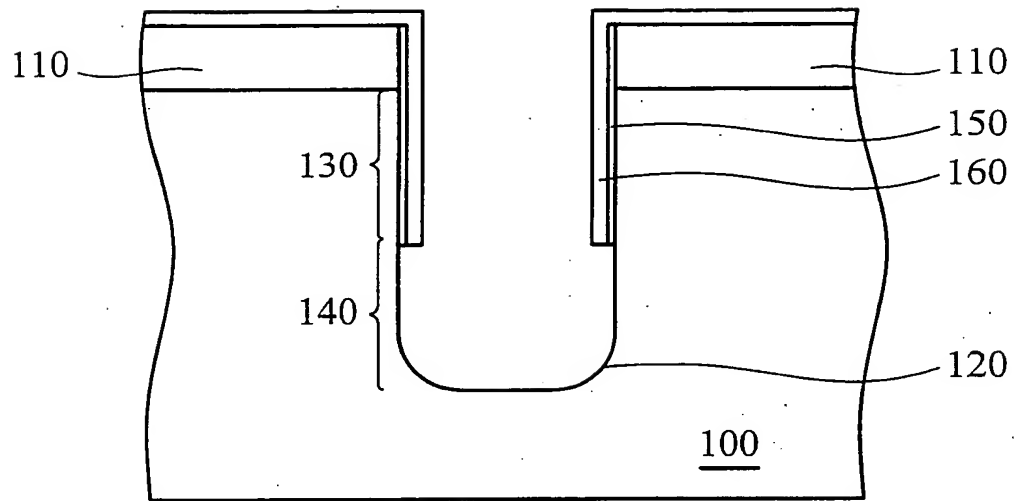
第 1D 圖



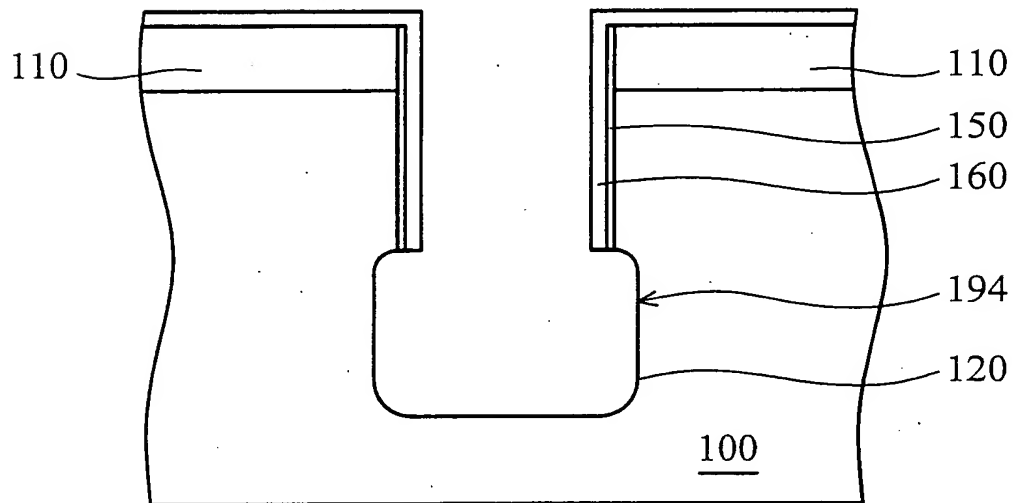
第 1E 圖



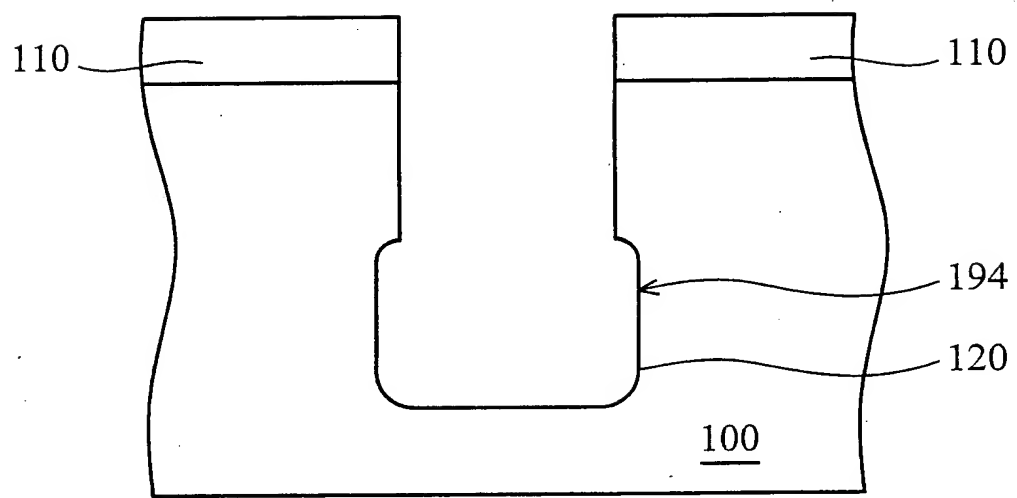
第 1F 圖



第 1G 圖

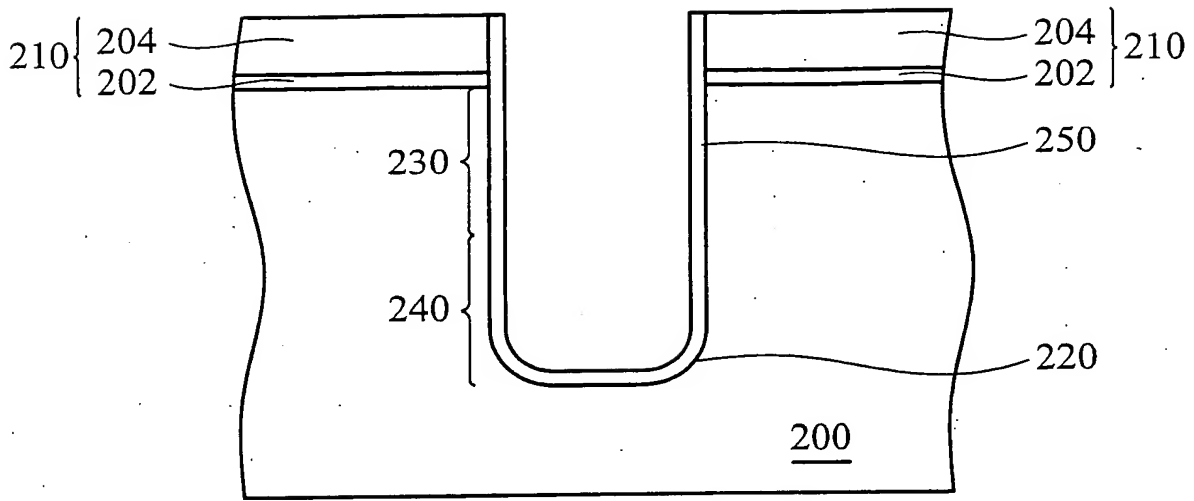


第 1H 圖

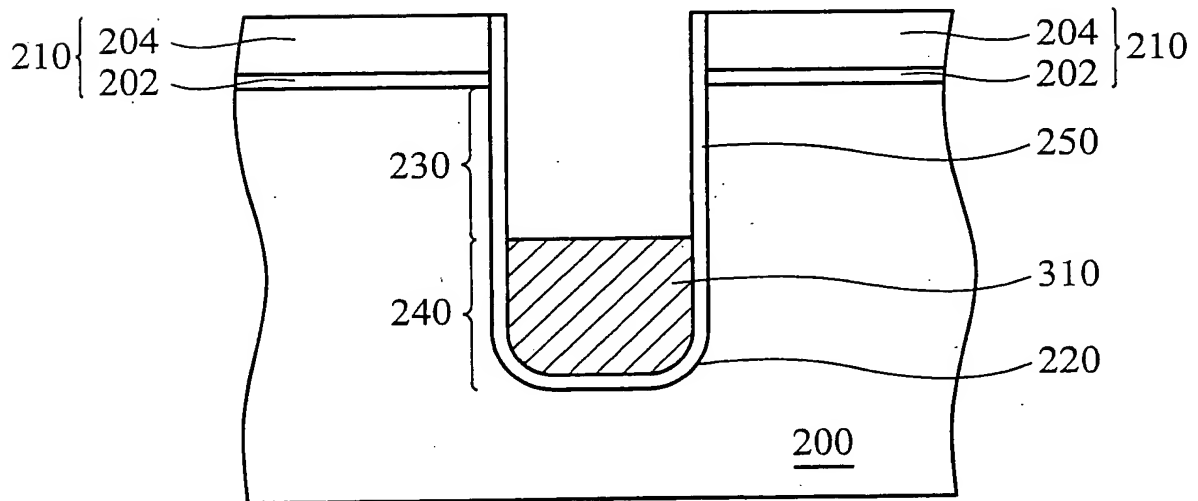


第 11 圖

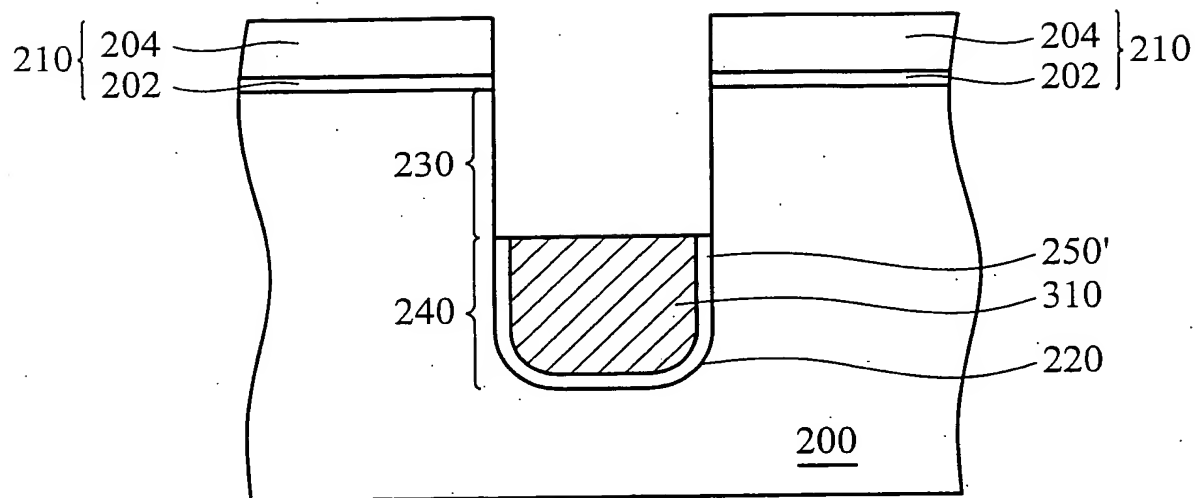




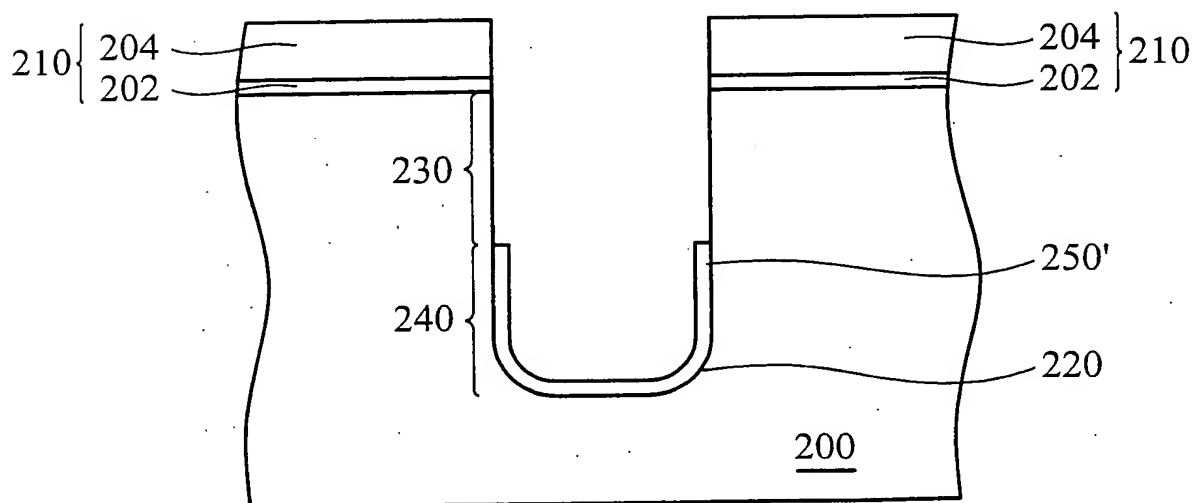
第 2 圖



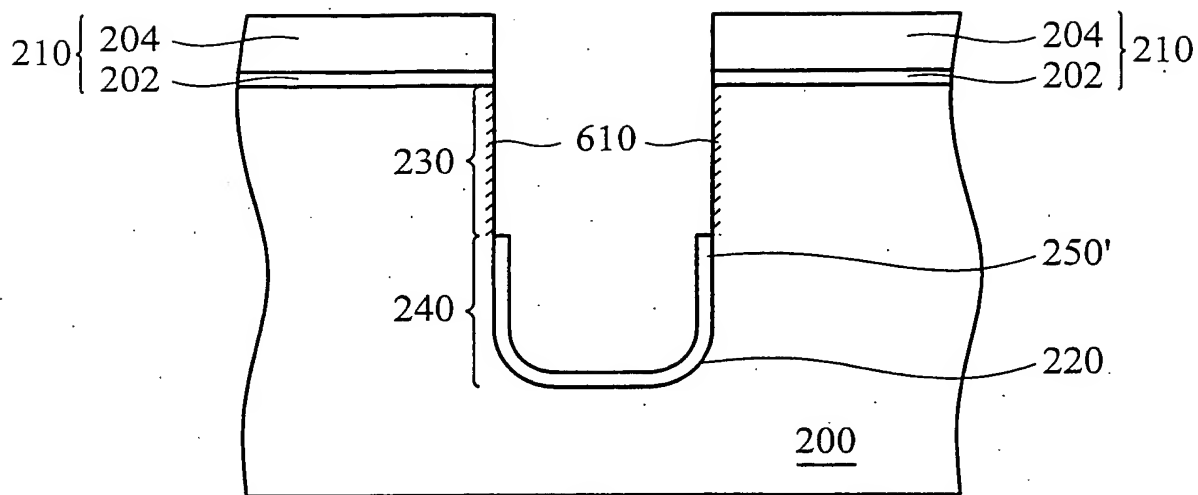
第 3 圖



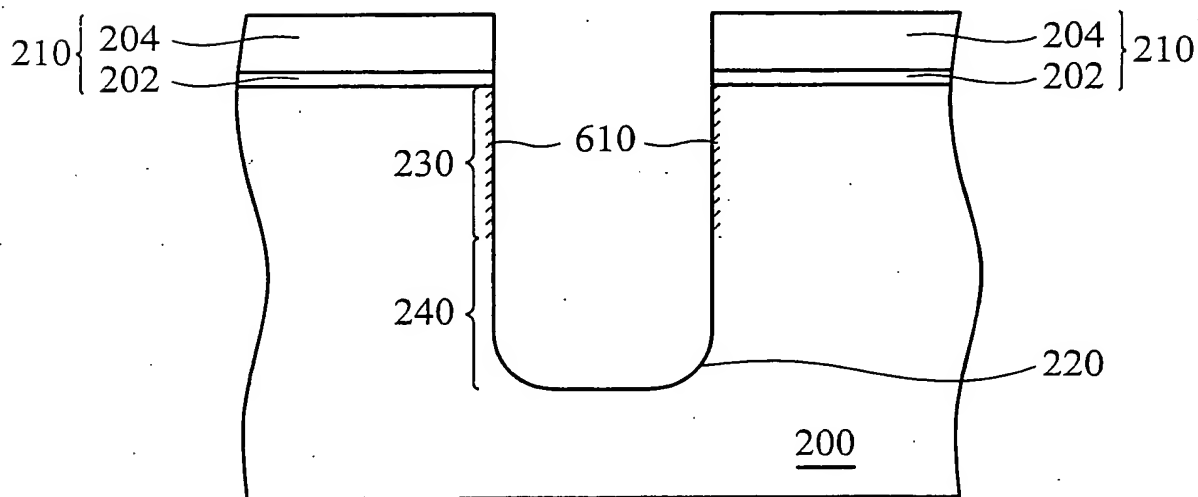
第 4 圖



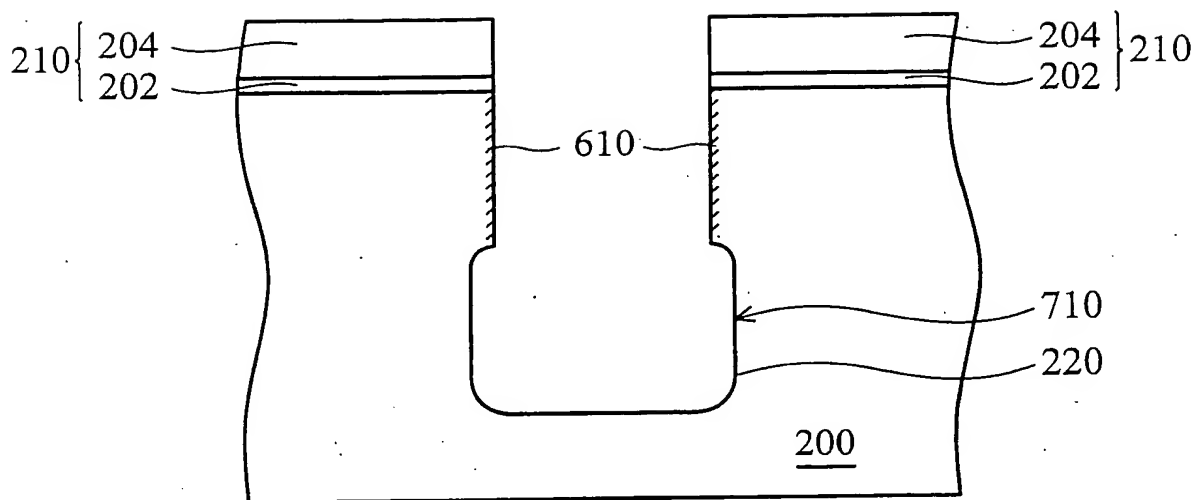
第 5 圖



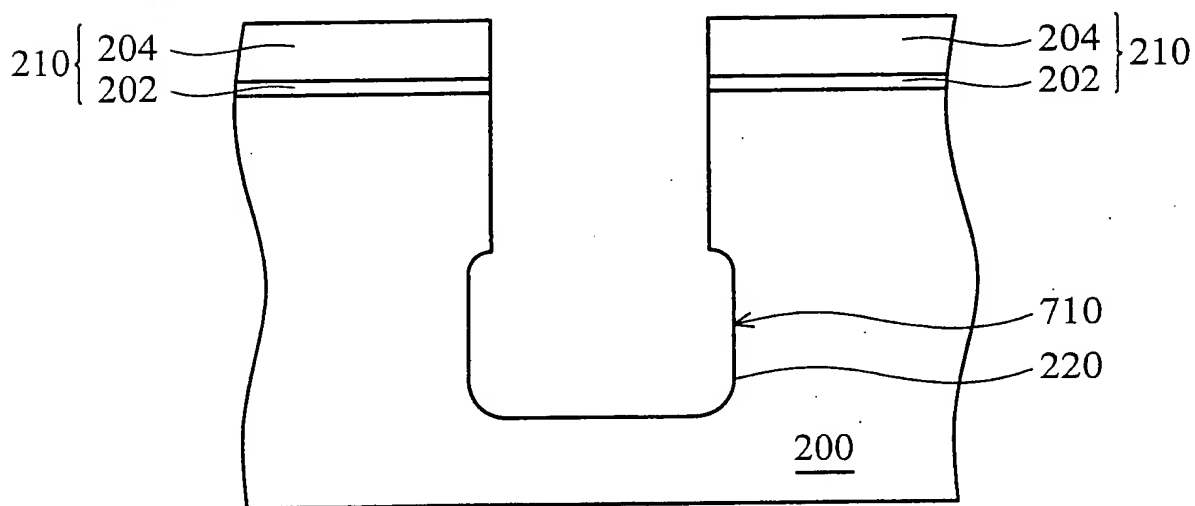
第 6 圖



第 7 圖

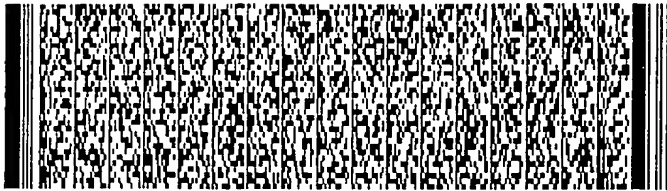


第 8 圖

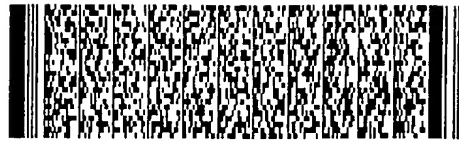


第 9 圖

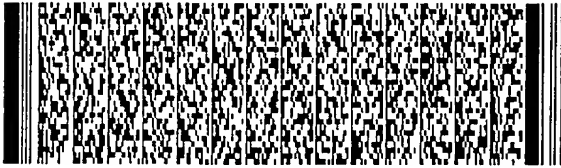
第 1/18 頁



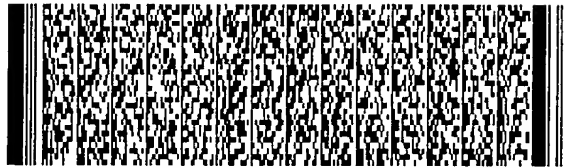
第 2/18 頁



第 3/18 頁



第 3/18 頁



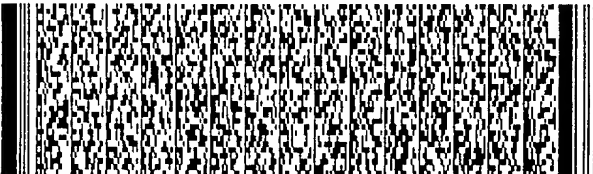
第 4/18 頁



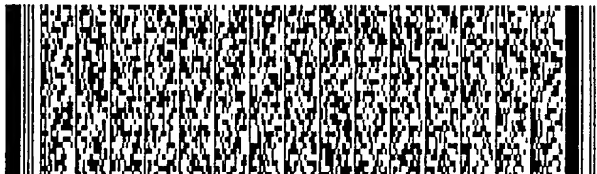
第 5/18 頁



第 6/18 頁



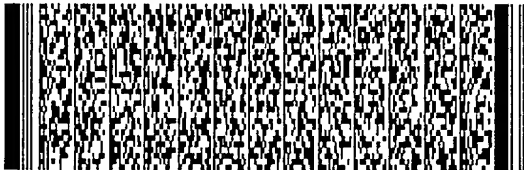
第 6/18 頁



第 7/18 頁



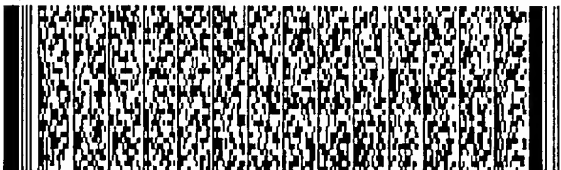
第 7/18 頁



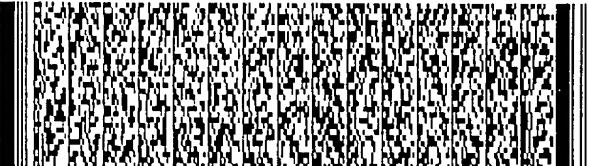
第 8/18 頁



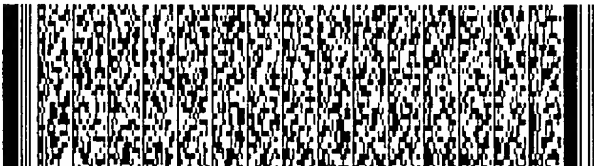
第 8/18 頁



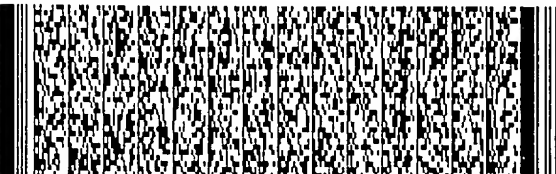
第 9/18 頁



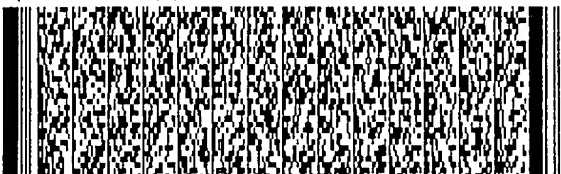
第 9/18 頁



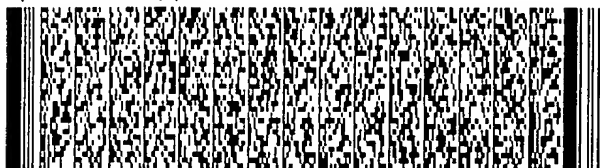
第 10/18 頁



第 10/18 頁



第 11/18 頁



第 11/18 頁



第 12/18 頁



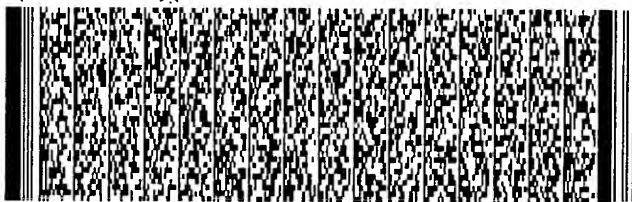
第 13/18 頁



第 14/18 頁



第 15/18 頁



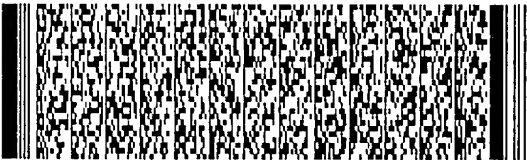
第 16/18 頁



第 16/18 頁



第 17/18 頁



第 17/18 頁



第 18/18 頁

